Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. Bull. K. Belg. Inst. Nat. Wet.	Bruxelles Brussel	2-XI-1973
49	B I O L O G I E	12

LES POLLUANTS RADIOACTIFS, METALLIQUES ET BACTERIENS DANS L'ESTUAIRE DE L'ESCAUT ET SUR LA COTE BELGE (*)

PAR

E. PEETERS et M. MERTENS

RESUME

Ce travail présente la base historique et les renseignements dans les différents domaines de pollutions radioactives, métalliques et bactériennes, sur la côte belge de la mer du Nord et dans l'estuaire de l'Escaut.

L'Institut a entrepris une étude méthodique des différentes pollutions dans ces eaux côtières, dans l'estuaire et dans les sédiments.

Les nouvelles techniques de prélèvement, de traitement et de conditionnement des échantillons ainsi que leur analyse, sont développées dans les laboratoires de l'Institut et les résultats sont présentés dans cette note avec une critique objective des difficultés rencontrées depuis l'échantillonnage jusqu'à l'interprétation des résultats.

Le but de ces études est la connaissance précise du milieu écologique de la côte belge ainsi que les incidences potentielles, soit sur la santé publique, soit sur la destruction du site, soit sur la biologie des eaux marines, et, plus spécialement, sur les effets de consommation humaine.

Nous avons essayé de mettre en évidence la corrélation entre les diverses pollutions et la teneur en phosphates.

Enfin, nous avons étudié les phénomènes de précipitation et de sédimentation là où les eaux douces polluées sont introduites dans les milieux marins.

(*) Ce travail a été exécuté dans le cadre d'un contrat de recherches avec l'Agence Internationale de l'Energie Atomique à Vienne, sous le n° 871/RB et présenté à la « Conférence technique de FAO sur la pollution des mers et ses effets sur les ressources biologiques et la pêche » qui s'est tenue à Rome du 9 au 18 décembre 1970.

1. INTRODUCTION

Après avoir brossé un tableau des principaux travaux écologiques sur les eaux de nos côtes et de notre estuaire, nous mettons en évidence le but poursuivi par nos travaux sur les déterminations des différents types de pollutions marines dans nos eaux du littoral et de l'estuaire de l'Escaut, et, plus particulièrement, en corrélation avec l'intérêt accru de ces facteurs au bénéfice du bien-être de l'homme. Enfin, cette étude est une première étape dans l'établissement d'un bilan après 50 ans de pollution industrielle, bilan qui nous permettra de comparer l'état actuel de nos fonds marins avec celui qui a été établi il y a plus de 75 ans.

A la lumière de nos premiers résultats, nous établissons un plan d'étude pour les prochains mois, qui nous permettra, par une recherche fondamentale, de mieux connaître ce milieu fortement altéré par l'homme.

II. HISTORIQUE

Depuis plus de 75 ans, l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique étudie l'écologie des différents milieux et, plus spécialement, celui du milieu marin.

Les célèbres travaux de G. GILSON (1900, 1907, 1924, 1926, 1938, 1924 à 1938) sont considérés comme des reliques étant donné l'importance de ces documents qui ont été écrits et construits avec une rigueur scientifique qui honore son auteur. Et, si ces travaux nous apparaissent combien précieux, c'est aussi parce qu'ils nous laissent une image de nos fonds marins avant qu'ils ne soient altérés gravement par l'industrie et le progrès.

L. VAN MEEL (1957, 1958) étudia le milieu marin au large d'Ostende, au bateau phare Westhinder durant la période 1951 à 1955, et poursuivit des études hydrobiologiques des eaux saumâtres dans l'Escaut en 1958.

L. VAN MEEL (1955) présenta un vaste travail sur les différents paramètres physico-chimiques des eaux de mer le long du littoral belge.

Rappelons que A. LAFONTAINE *et al.* (1955) commença l'étude des entérobactériacées des eaux de mer de notre côte.

G. PERSOONE (1968, 1968a) a réalisé une recherche importante sur la richesse microbienne du bassin d'Ostende.

J. KUFFERATH (1970) apporta une contribution à l'étude des bactéries sur notre littoral en montrant que, si la situation n'avait pas gravement empiré depuis 1956, elle ne s'était pas, hélas, améliorée.

Les laboratoires du Ministère de l'Agriculture font plus spécialement les analyses de l'état sanitaire des poissons destinés à la consommation.

J. DEBEVERE (1967) illustre ce type d'étude.

Mais il n'y a pas que l'industrie et le progrès qui viennent altérer nos fonds marins car il ne faut pas oublier l'apport des retombées radioactives dues aux explosions nucléaires ou celles des rejets radioactifs des centrales nucléaires.

Bien que l'importance des retombées radioactives ait fortement diminué depuis les dernières explosions dans l'atmosphère, il ne faut pas oublier que l'industrie nucléaire ne cesse de se développer et que les problèmes des déchets radioactifs restent d'actualité.

En Belgique, le contrôle de ces effluents est assuré par le centre de Mol, tandis que le contrôle dans la chaîne alimentaire est confié à l'Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie du Ministère de la Santé. C'est l'Euratom qui assure la publication régulière de ces résultats.

P. KORRINGA (1968) publia un travail très réaliste sur les conséquences néfastes des pollutions marines sur les pêcheries de la mer du Nord.

III. BUT DE L'ETUDE PRESENTEE

L'étude fondamentale du transfert ou de la concentration des radionucléides dans le milieu marin nous a amenés à mettre au point un dispositif d'analyse des radio-éléments dans les matières en suspension et dans l'eau de mer ainsi que dans les sédiments (E. PEETERS, 1969).

Dans ce travail, nous avons fait l'étude des mesures mensuelles de la radioactivité des matières en suspension dans l'eau de mer et dans les sédiments afin de mettre en évidence une variation saisonnière éventuelle.

La cartographie de l'activité des sédiments marins a été établie par A. BASTIN (1964). En fonction de ces résultats, nous avons fixé nos points d'intérêt, à savoir le point W à 51°19'45" de latitude Nord et 2°59'50" de longitude Est, autour duquel nous avons établi un quadrillage sur le banc de Wenduine d'un kilomètre de côté, ce banc étant, d'après A. BASTIN, le plus actif; enfin, le troisième point Z dans l'estuaire de l'Escaut, à 51°21'16" Nord et 4°14'21" Est, face à l'écluse de Lillo.

En collaboration avec la Force Navale Belge, une expédition de trois jours en mer a été organisée chaque mois.

De plus, au mois de février, nous avons fait une analyse en continu des phosphates depuis Ostende jusqu'à Lillo.

Des recherches sur la dispersion des radio-éléments en solution dans l'eau de mer sont en cours, en collaboration avec le Commissariat à l'Energie Atomique à Fontenay-aux-Roses à Paris.

A. SCHREIBER (1968), dans ses études sur la contamination des sédiments dans l'Adriatique nord, avait déjà mis en évidence l'importance de la radioactivité des matières en suspension au-dessus des sédiments.

IV. TECHNIQUE EXPERIMENTALE

Les techniques de prélèvement des échantillons de différentes natures, de leur conditionnement et de leur préparation ainsi que de leur analyse, ont été décrites par A. CAPART et E. PEETERS (1970). Dans ce même travail, nous trouvons une description d'une nouvelle technique d'analyse en continu des phosphates et des nitrates dans l'eau de mer et dans les estuaires.

Quant à l'équipement permettant l'analyse des spectres gamma émis par les échantillons avec une résolution maximum, il a été présenté par E. PEETERS (1968).

V. RESULTATS

V. 1. Pollutions métalliques

En ce qui concerne les pollutions métalliques, nous avons dosé le Co dans l'estuaire de l'Escaut et nous avons trouvé une valeur de 6,1 ppb $\pm$ 0.67 soit 10 à 80 fois plus qu'en mer.

V. 2. Pollutions dues aux Phosphates

Enfin, l'analyse en continu des phosphates dans l'estuaire de l'Escaut nous a montré un maximum de 700μgr./lit.

V. 3. Pollutions radio-actives

Six expéditions avaient été prévues pour cette année 1970, mais les mauvaises conditions météorologiques n'ont pas permis d'obtenir des résultats représentatifs pour les trois premiers mois. C'est pourquoi, seuls les échantillonnages des mois d'avril, mai et juin, ont été retenus.

Le tableau I donne l'activité en micro-curies par kilogramme du Cs^{137} et du Ce^{144}, ainsi que le rapport Bi^{214}/Tl^{208}.

La figure 1 illustre un spectre gamma déterminé à l'aide d'un semi-conducteur Ge(Li) d'un volume de 36 cc, des sédiments d'un des points du quadrillage du banc de Wenduine. Ce spectre indique les énergies gamma jusqu'à 900 Kev.

La figure 2 nous montre un spectre gamma des matières en suspension retenues sur les filtres provenant de la station Z au niveau de Lillo dans l'estuaire de l'Escaut à marée haute.

Enfin, la figure 3 indique le quadrillage de 9 points autour de la station WB du banc de Wenduine.

TABLEAU 1

Activité en micro-curies par kilogramme du Cs^{137} et du Ce^{144} ainsi que le rapport Bi^{214}/Tl^{208}

	x 10^{-3} uc/kgr	Cs^{137}	Ce^{144}	Bi^{214}/Tl^{208}
W. B.	S.03-70/04	4.95 ± .60	—	.85
Z	S.04-70/01	8.00 ± 1.08	—	7.2
W	S.04-70/03	.14 ± .32	.13 ± .11	.81
W. B.	S.04-70/04	4.55 ± .67	1.12 ± .22	.79
Z	S.05-70/01	.40 ± .20	—	2.9
W	S.05-70/03	1.11 ± .21	—	.69
W. B.	S.05-70/04	.51 ± .39	—	.78
W. B.	S.05-70/05	.24 ± .18	—	.88
W. B.	S.05-70/06	7.50 ± .80	—	.64
W. B.	S.05-70/07	.65 ± .29	—	1.04
W. B.	S.05-70/08	2.65 ± .33	—	.84
W. B.	S.05-70/09	.55 ± .22	—	.87
W. B.	S.05-70/10	.67 ± .36	—	.63
W. B.	S.05-70/11	.36 ± .20	—	.91
W. B.	S.05-70/12	8.10 ± .53	.59 ± .12	.76
W. B.	S.05-70/13	9.30 ± 1.11	.39 ± .31	.80
Z	S.06-70/02	1.06 ± .32	.21 ± .12	1.50
W	S.06-70/12	2.20 ± .40	.22 ± .12	1.95
W	S.06-70/13	2.55 ± .40	.12 ± .06	1.02
Z	SF-05-70/02	5.80 ± 1.00	4.36 ± .67	1.23

Z : Zandvlietsluis; W : Wandelaer; W. B. : Wenduine Bank.

X.n-70/N : X = S = sédiments; = F = filtre; = SF = sédiments du filtre; n = mois.

N = numéro de l'échantillon :

01 = Z marée basse
02 = Z marée haute
03 = W
04 à 11 = W. B. carré
12 = W. B. marée basse
13 = W. B. marée haute

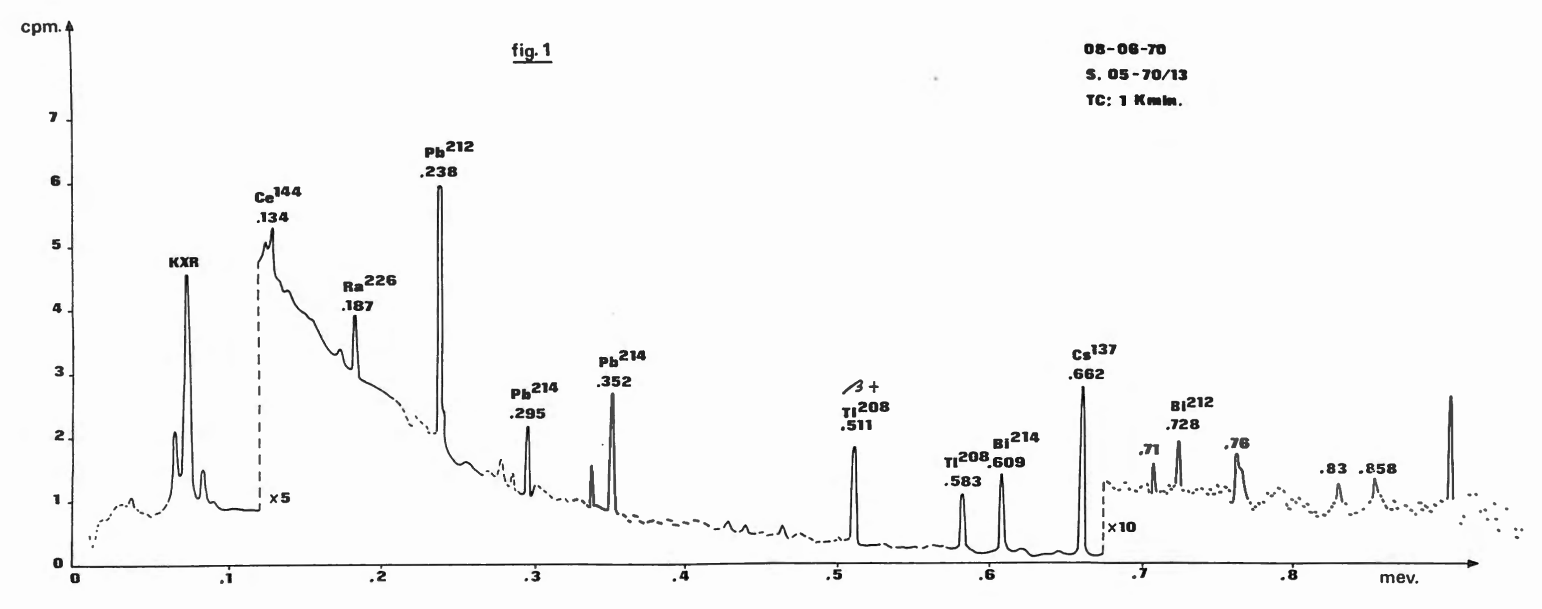


Fig. 1. — Spectre gamma déterminé à l'aide d'un semi-conducteur Ge(Li) d'un volume de 36 cc, des sédiments d'un point du quadrillage du banc de Wenduine. Ce spectre indique les énergies gamma jusqu'à 900 Kev.

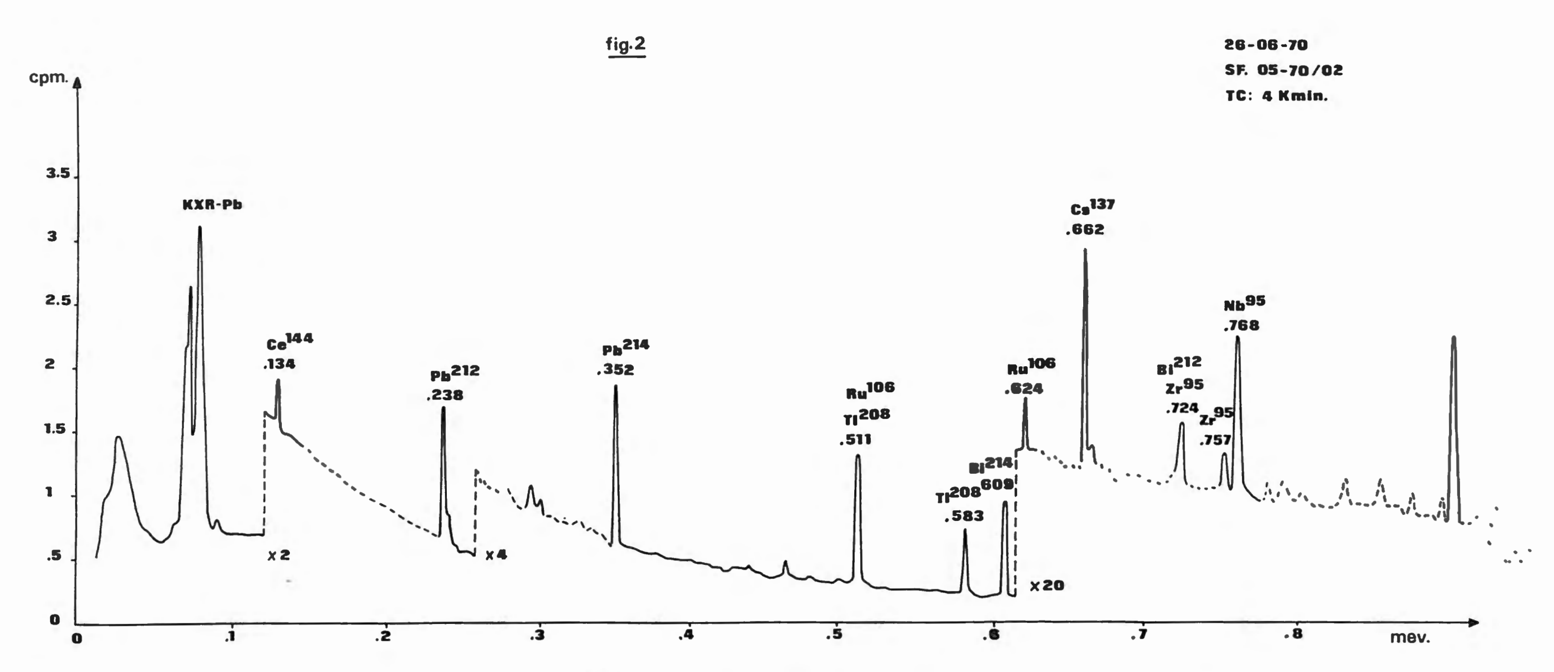


Fig. 2. — Spectre gamma des matières en suspension retenues sur les filtres provenant de la station Zandvlietsluis au niveau de Lillo dans l'estuaire de l'Escaut. Marée haute.

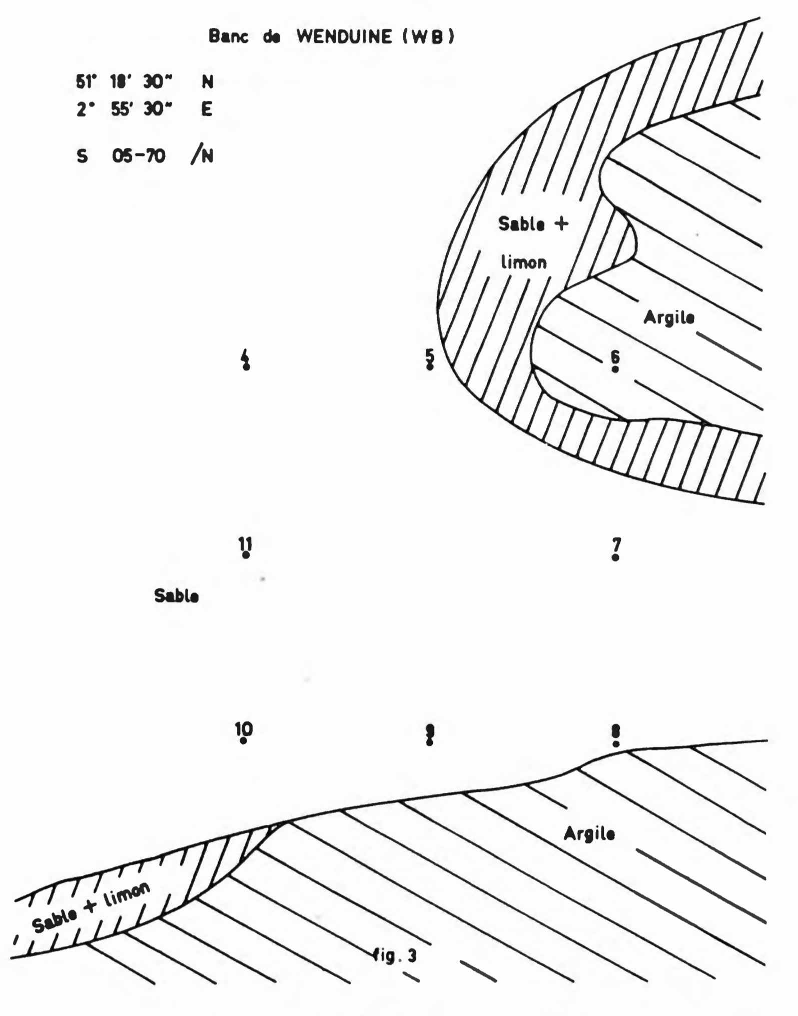


Fig. 3. — Quadrillage de 9 points autour de la station WB du banc de Wenduine.

VI CONCLUSIONS

Nous voyons immédiatement que nos résultats confirment les analyses de A. Bastin (1964). En effet, ce sont des sédiments d'argile qui contiennent la plus grande teneur de Cs et, de plus, nous voyons que ce sont les échantillons de l'estuaire de l'Escaut qui présentent un rapport Bi^{214}/Tl^{208} supérieur à 1, indiquant une contamination à l'Uranium provenant du fleuve lui-même.

Les sables ont des activités minimum et enfin la station W au large d'Ostende a la plus basse activité du Cs^{137} et du Ce^{144}; cet échantillon étant du sable pur, ce résultat confirme les théories précédentes.

Si le rapport Bi^{214}/Tl^{208} diminue au large des côtes, ceci peut être dû soit à la dispersion de l'Uranium entraîné par l'Escaut ou encore par une concentration de cet élément dans les organismes marins.

Cette hypothèse sera vérifiée par les prochains travaux.

VII. PROJETS

A la lumière de ces résultats, nous espérons refaire l'année prochaine la carte de la radioactivité gamma totale et qualitative des sédiments le long de la côte belge et dans l'estuaire de l'Escaut par une détermination en continu. D'autre part, nous analyserons la répartition des phosphates, des nitrates et des nitrites en fonction des marées, des températures et de la salinité le long du littoral jusqu'à Anvers.

Des études de granulométrie des sédiments nous permettront de différencier la fixation des différents radio-éléments dans les sédiments.

Enfin, nous espérons bien pouvoir entreprendre l'analyse des radio-éléments en solution dans l'eau de mer après extraction du potassium 40.

Nous ferons une étude complète des différentes traces d'éléments le long des côtes et dans l'estuaire de l'Escaut afin de mettre en évidence la pollution métallique apportée par l'industrie et, notamment, le mercure et le plomb.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'Agence Internationale de l'Energie Atomique à Vienne qui nous a permis, par le contrat n° 871/RB, de mener à bien notre étude.

Nous tenons tout particulièrement à exprimer notre reconnaissance à Monsieur le Professeur A. CAPART qui, par son initiative et son désir d'étudier ce problème fondamental des pollutions marines, nous a permis de réaliser une première étape de ce travail. En outre, son expérience de la mer fut pour nous une aide effective au cours de ce travail.

Nos remerciements vont aussi à la FORCE NAVALE BELGE et, plus particulièrement, au Commandant LEFEVERE et à son équipage pour la collaboration qu'ils nous ont apportée lors des missions à bord du bateau le « MECHELEN ».

Enfin, nous remercions l'équipe du laboratoire d'océanographie de l'Institut Royal des Sciences Naturelles qui nous a permis, par son efficacité, d'étudier ce problème.

LABORATOIRE D'OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE,
INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE,
BRUXELLES, BELGIQUE.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

BASTIN, A.

1964. *BMW Pilot.* (Benelux Mining Warfare Pilot OTAN.)

DEBEVERE, J.

1967. *Orienterende proeven over bacteriologische kwaliteitsbepalingen bij Schol (Pleuronectes Platessa L.) met het oog op de voorverpakking.*

CAPART, A. et PEETERS, E.

1970. *New methods of Sampling and Analyses of Marine Pollutants.* (Technical report No. 51, S. C. R. O. OTAN, sous presse.)

GILSON, G.

1900. *Exploration de la mer sur les côtes de la Belgique en 1899.* (Extrait des mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, Tome 1.)

1907. *Exploration de la mer sur les côtes de la Belgique.* (Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, Tome IV, pp. 1-87.)

1924. *Exploration de la mer sur les côtes de la Belgique.* (Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, Tome 35.)

1926. *Journal du conseil permanent international pour l'exploration de la mer.* (vol. 1, nº 1, pp. 55-59.)

1928. *La pêche littorale sur les côtes de la Belgique.* (Conseil permanent internanal pour l'exploration de la mer, vol. II, pp. 1-176.)

1924 à 1938. *Théorie coloniale des organismes multicellulaires.* (Mémoires divers, vol. 3.)

KORRINGA, P.

1968. *Biological consequences of marine pollution with special reference to the North Sea fisheries.* (Helgoländer wiss. Meeresunters 17, pp. 126-140.)

KUFFERATH, J.

1970. *Contributions à l'étude des bactéries des eaux marines du littoral belge.* (Bull. Inst. r. Sc. nat. Belg., sous presse.)

LAFONTAINE, A., DE MAYER, S., CLEENPOEL, BOUQUIAUX, J.

1956. *Recherches sur les entérobactériacées des eaux de mer du littoral belge.* (Arch. 6, méd. soc. Hyg. Méd. Travail et Méd. légale, 14, pp. 53-66.)

PEETERS, E.

1968. *Le laboratoire d'activation nucléaire de la section d'Océanographie de l'I. R. S. N. B.* (Mouvement scientifique en Belgique, fascicule 1, Mai.)

1969. *Mise en place d'un dispositif pour l'étude des pollutions marines en Belgique (eau de mer, sédiments, organismes marins.)* (Symposium on Environmental Contamination by radioactive materials A. I. E. A. Vienne, pp. 503-519.)

PERSOONE, G. et DE PAUW, N.

1968. *Recherches quantitatives de la richesse microbienne de l'eau du bassin de Chasse d'Ostende par lecture directe sur membrane filtrante.* (Bull. Inst. r. Sc. nat. Belg. 44, 26.)

1968. *Pollution in the harbour of Ostend (Belgium). Biological and hydrographical consequences.* (Helgoländer wiss. Meeresunters, 17, 302 à 320.)

SCHREIBER, A., TASSI PELATI, L., MEZZADRI, M. G. et MOTTA, G.

1968. *Gross beta radioactivity in sediments of the North Adriatic Sea : a possibility of evaluating the sedimentation.* (Arch. Oceanog. Limn. 16, pp. 45-62.)

VAN MEEL, L.

1955. *Le phytoplancton de la mer du Nord, méridionale du Pas de Calais et de la Manche.* (Essai d'écologie marine, vol. III. Thèse.)

1957. *Le milieu marin au bateau phare West Hinder. Période 1951-1955.* (Bull. Inst. r. Sc. nat. Belg., tome 33, nº 4.)

1958. *Etudes hydrobiologiques des eaux saumâtres de Belgique. 1. L'Escaut à Liefkenshoek.* (Bull. Inst. r. Sc. nat. Belg., Tome 34, nº 4.)